

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTAÇÃO, NUTRIÇÃO E SAÚDE

RAÍSA VIEIRA HOMEM

**Efeito da adição de tef (*Eragrostis tef*) e farinhas associadas na qualidade de produtos de panificação como alternativa para celíacos**

Porto Alegre

2020

RAÍSA VIEIRA HOMEM

**Efeito da adição de tef (*Eragrostis tef*) e farinhas associadas na qualidade de produtos de panificação como alternativa para celíacos**

Dissertação apresentada ao Programa e Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde (PPGANS) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Viviani Ruffo de Oliveira

Porto Alegre

2020

## FICHA CATALOGRÁFICA

### CIP - Catalogação na Publicação

Homem, Raísa Vieira

Efeito da adição de tef (*Eragrostis tef*) e farinhas associadas na qualidade de produtos de panificação como alternativa para celíacos / Raísa Vieira Homem. -- 2020.

134 f.

Orientadora: Viviani Ruffo de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde, Porto Alegre, BR-RS, 2020.

1. *Eragrostis tef*. 2. Doença celíaca. 3. Pães sem glúten. 4. Qualidade tecnológica. 5. Análise físico-química. I. de Oliveira, Viviani Ruffo, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

## FOLHA DE APROVAÇÃO

RAÍSA VIEIRA HOMEM

Efeito da adição de tef (*Eragrostis tef*) e farinhas associadas na qualidade de produtos de panificação como alternativa para celíacos

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação elaborada por Raísa Vieira Homem, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Alimentação, Nutrição e Saúde.

**Aprovada em:**Porto Alegre, 19 de fevereiro de 2020.

Comissão Examinadora:

---

Profª Drª. Janaína Guimarães Venzke

FAMED/UFRGS

---

Profª Drª Vanuska Lima da Silva

FAMED/UFRGS

---

Profª Drª. Juliana de Castilhos

UNISINOS

---

Orientadora: Profª Drª. Viviani Ruffo de Oliveira

FAMED/UFRGS

Dedico à minha família, Rosa, Carlos e Renata  
que estiveram ao meu lado e me deram apoio em  
todos os momentos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por todas as pessoas, oportunidades e momentos preciosos que colocou na minha trajetória.

Agradeço aos meus pais e à Renata pelo amor e carinho.

Agradeço a minha orientadora Viviani pela motivação e afeto em todas as palavras, pela oportunidade de estudar, pela sinergia e harmonia.

Agradeço ao Cristiano pelo apoio.

Agradeço as minhas amigas, que estiveram ao meu lado, pela força e coragem.

Agradeço às minhas amigas que o Mestrado me deu Marina e Stael.

Agradeço à Sabrina e à Divair, à Aline, à Deise e a Larissa pelo auxílio durante as análises no Laboratório de Técnica Dietética e no ICTA.

Agradeço aos meus colegas e amigos do CECANE UFRGS, pela parceria e pelas conversas.

Agradeço ao Professor Tarso pela oportunidade de trabalhar com a tef, Professor Alessandro, pela possibilidade de utilizar o laboratório.

Agradeço à Helena e à Fernanda pelo auxílio nos procedimentos no laboratório de Compostos Bioativos.

Agradeço ao meu Programa de Pós-Graduação e às Professoras Vanuska, Juliana e Janaína.

Agradeço a todos que estiveram presentes comigo e que de uma maneira ou de outra contribuíram para que eu concluísse essa etapa.

“Que nada nos defina, que nada nos sujeite. Que a liberdade  
seja a nossa própria substância, já que viver é ser livre. ”

Simone de Beauvoir

## RESUMO

A planta tef, da espécie *Eragrostis tef*, é uma espécie nativa do chifre do continente africano, especialmente de países como Etiópia e Eritreia. A tef pode ser utilizada como ingrediente em diversas preparações alimentares, podendo ser utilizados os grãos da tef *in natura* ou ainda como farinha nas preparações. A tef é considerada um cereal e sua composição favorece a aplicação em receitas sem glúten, visto que a tef não possui glúten. Dessa forma, isso possibilita o seu consumo por pessoas que não consomem o glúten, especialmente aqueles indivíduos com doença celíaca. Além disso, a tef possui outras características nutricionais que contribuem para o seu destaque na alimentação. Sendo assim, o objetivo desta dissertação foi abordar a qualidade nutricional, tecnológica e sensorial de preparações de panificação com farinha de tef e associações, por meio de uma revisão integrativa; seguido da elaboração de formulações de pães de tef e outras farinhas e avaliação quanto à capacidade antioxidante total por diferentes métodos (métodos ABTS, ORAC, DPPH e FRAP), compostos fenólicos totais (método Folin-Ciocalteu), carotenoides totais, luteína, zeaxantina, criptoxantina,  $\alpha$ -caroteno e  $\beta$ -caroteno, além das vitaminas do complexo B, tiamina, ácido pantotênico, piridoxina, riboflavina, niacina, biotina e vitamina C (HPLC), por fim, analisar a aceitabilidade de pães compostos de farinha de tef quanto aos atributos sensoriais, aparência, cor, textura, sabor, odor, aceitação global e intenção de compra e a percepção sensorial de avaliadores não celíacos e celíacos, verificando ainda a correlação entre estes grupos. Na revisão de literatura observou-se a utilização de tef em diversas preparações, nas quais apresentou possibilidade promissora em níveis tecnológicos em quantidades até 10% de tef. Em até 50% de tef foi verificada boa aceitabilidade. Demonstrou-se que é necessário explorar mais as características tecnológicas e a aceitabilidade. Em relação aos teores de antioxidante e fenólicos totais, carotenoides, zeaxantina, criptoxantina,  $\alpha$ -caroteno, das vitaminas tiamina, ácido pantotênico e piridoxina nos pães mesmo com pequenas quantidades de farinhas de tef revelaram benefício em relação ao pão de trigo. Pode-se resumir, em relação a avaliação sensorial, que a farinha de tef apresentou-se como um ingrediente favorável para a utilização em pães, visto que possui boa aceitabilidade e boa intenção de compra, em todos os tratamentos, por indivíduos não celíacos e celíacos, inclusive naquelas preparações com 100% de farinha de tef, sendo que apresentou notas altas para aceitabilidade global e potencial mercadológico na intenção de compra. Além disso, o tratamento com 75% de farinha de tef foi o preferido em ambos os grupos de avaliadores. Conclui-se que, a tef pode ser uma alternativa alimentar válida para utilização em diversas preparações para distintos



consumidores, aqueles que precisam ou não excluir o glúten da alimentação, sendo estes não celíacos ou celíacos.

**Palavras-chave:** *Eragrostis tef*. Doença celíaca. Pães sem glúten. Qualidade tecnológica. Análise físico-química. Análise sensorial.

## ABSTRACT

The tef plant, of the *Eragrostis tef* species, is a species native to the horn of the African continent, especially from countries like Ethiopia and Eritrea. The tef can be used as an ingredient in various food preparations, and the grains of tef in natura can be used or even as flour in the preparations. Tef is considered a cereal and its composition favors application in gluten-free recipes, since tef does not contain gluten. Thus, this makes it possible for people who do not consume gluten, especially those with celiac disease. In addition, tef has other nutritional characteristics that contribute to its prominence in food. Thus, the objective of this dissertation was to address the nutritional, technological and sensory quality of bakery preparations with tef flour and associations, through an integrative review; followed by the preparation of formulations of tef bread and other flours and evaluation of the total antioxidant capacity by different methods (ABTS, ORAC, DPPH and FRAP methods), total phenolic compounds (Folin-Ciocalteu method), total carotenoids, lutein, zeaxanthin, cryptoxanthin,  $\alpha$ -carotene and  $\beta$ -carotene, in addition to the B vitamins, thiamine, pantothenic acid, pyridoxine, riboflavin, niacin, biotin and vitamin C (HPLC), finally, to analyze the acceptability of breads composed of tef flour and sensory attributes, appearance, color, texture, taste, odor, global acceptance and purchase intention and the sensory perception of non-celiac and celiac evaluators, also verifying the correlation between these groups. In the literature review, the use of tef in several preparations was observed, in which it presented a promising possibility in technological levels in amounts up to 10% of tef. Up to 50% of tef was found to have good acceptability. It has been demonstrated that it is necessary to further explore technological characteristics and acceptability. Regarding the levels of antioxidant and total phenolics, carotenoids, zeaxanthin, cryptoxanthin,  $\alpha$ -carotene, vitamins thiamine, pantothenic acid and pyridoxine in breads, even with small amounts of tef flour, they showed a benefit in relation to wheat bread. It can be summarized, in relation to sensory evaluation, that tef flour presented itself as a favorable ingredient for use in breads, since it has good acceptability and good purchase intention, in all treatments, by non-celiac individuals and celiac, even in those preparations with 100% tef flour, with high marks for global acceptability and market potential in the purchase intention. In addition, treatment with 75% tef flour was preferred in both groups of evaluators. It is concluded that, tef can be a valid food alternative for use in different preparations for different consumers, those who need or not to exclude gluten from the food, these being non-celiac or celiac.

**Keywords:** *Eragrostis tef*. Celiac disease. Gluten free breads. Technological quality. Chemical physical analysis. Sensory analysis.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Planta de tef.....	22
Figura 2 – Farinha e grãos de tef. Fonte: Elaboração própria.....	24

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Composição química do grão de tef cru.....	25
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABIP – Associação Brasileira de Panificação e Confeitaria
- ABTS – *2,2'-Azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)*
- ACELBRA – Associação de Celíacos do Brasil
- ALD – Amido lentamente digerível
- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
- CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CAT – Capacidade antioxidante total
- CEP – Comitê de Ética em Pesquisa
- COMPESQ – Comissão de Pesquisa
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento
- DC – Doença celíaca
- DPPH – *2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl*
- FA – Farinha de arroz
- FAMED – Faculdade de Medicina
- FAO – *Food and Agriculture Organization*
- FM – Farinha de milho
- FR – Frequência relativa
- FRAP – *Ferric Reducing Antioxidant Power*
- FS – Farinha de trigo sarraceno
- FT – Farinha de trigo
- GF – *Glúten free*
- HMT – *Heat moisture treatment*
- HPLC – *High Performance Liquid Chromatography*
- HPMC – hidroxipropilmetilcelulose
- IA – Índice de Aceitabilidade
- IA – Índice de aceitabilidade
- ICTA – Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos
- ITT Nutrifor – Instituto de Tecnologia de Alimentos para Saúde
- ORAC – *Oxygen Radical Absorbance Capacity*
- PPGANS – Programa de Pós-Graduação em Alimentação, Nutrição e Saúde
- PRISMA – *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*

RDA – *Recommended Dietary Allowances*

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UI – Unidade internacional

USDA – *United States Department of Agriculture*

WGO – *World Gastroenterology Organisation*

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	19
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	21
2.1	OBJETIVO GERAL.....	21
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
<b>3</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	22
3.1	CARACTERIZAÇÃO, CULTIVO E UTILIZAÇÃO DE TEF.....	22
3.2	COMPOSIÇÃO QUÍMICA.....	23
<b>3.2.1</b>	<b>Grão e farinha.....</b>	23
<b>3.2.2</b>	<b>Outros estudos com tef.....</b>	25
3.3	ANÁLISE SENSORIAL DE PREPARAÇÕES COM TEF.....	26
3.4	PÃO.....	27
3.5	FÉCULA DE MANDIOCA E FARINHA DE ARROZ.....	28
3.6	DOENÇA CELÍACA.....	29
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	123
	<b>APÊNDICES.....</b>	128



## 1 INTRODUÇÃO

A tef (*Eragrostis tef*) é uma planta nativa da Etiópia e da Eritreia. Seus grãos são utilizados em diversos alimentos e bebidas, tendo papel importante na cultura alimentar desses países, enquanto o restante da planta é utilizado na alimentação e forragem para animais (BAYE, 2014; ZHU, 2018). Na Etiópia, a tef alimenta aproximadamente 50 milhões de pessoas, conforme relatado por Bultosa (2016). No entanto, Ghebrehiwot *et al.* (2016) afirmam que apesar da importância alimentar, a tef mantém-se pouco utilizada em diversos países.

Pertencente à família Poaceae, considerada uma gramínea, a tef é cultivada por séculos no continente africano, segundo Bultosa (2016), que afirma também, que o primeiro relato da domesticação data-se entre 4000 a.C. e 1000 a.C. pelos povos pré-semíticos. Conforme Assefa, Chanyalew e Tadele (2017) a tef é cultivada atualmente nas seguintes regiões: Estados Unidos, Israel, Espanha, Países Baixos, Etiópia, Eritreia, na região sul do continente africano, Índia, Austrália e Quênia. Assefa *et al.* (2015) afirmam que a tef é resistente a condições ambientais adversas e menos suscetível a pragas quando comparado a outros grãos, desempenhando papel primordial na segurança alimentar na região leste da África (ZHU, 2018).

Nas preparações com tef é utilizado o grão inteiro, como também moído, em consistência de farinha, podendo ser cozida, fermentada, assada, servida como prato principal em diversas preparações, em pães, panquecas e biscoitos, conforme revelam Fekadu *et al.* (2015). Bultosa (2016) destaca sua utilização na forma de espessante, em sopas, molhos e pudins, como também em bebidas fermentadas como a típica cerveja etíope, denominada 'tella'.

Os grãos de tef possuem em sua composição carboidratos complexos com amido lentamente digeríveis (ALD), teor de fibra elevado, ácidos graxos essenciais, compostos bioativos, como polifenóis, fitoesteróis; quanto aos minerais, apresenta quantidades de selênio e ferro evidenciadas (BAYE, 2014; ZHU, 2018). De acordo com Zhu (2018), o teor de ferro e de lisina é aumentado na tef quando comparados a outros cereais, tais como trigo, arroz, milho e cevada, além de que suas proteínas não possuem glúten. Para os autores, Gebremariam, Zarnkow e Becker (2014) a tef pode ser uma possibilidade para substituição de farinhas comumente utilizadas, como por exemplo, trigo e centeio, servindo como uma alternativa de matéria-prima na elaboração de preparações alimentares sem glúten para pessoas com doença celíaca (DC).

A prevalência global de doença celíaca aumentou consideravelmente nos últimos 20 anos, segundo os dados revelados pela Diretriz Global da Organização Mundial de Gastroenterologia (2016), sendo que a maioria dos indivíduos com doença celíaca permanece não detectada. A Diretriz aponta a prevalência mundial atual de 1%, porém complementa o achado, referindo as seguintes variações: populações de baixo risco a prevalência oscila de 0,14% a 5,7%, naquelas de alto risco, a prevalência é de 1,2% a 55%; no Brasil, a prevalência de DC é de 1,66 para cada mil pessoas.

Estudos relatam o aumento da prevalência dos casos de doença celíaca (GATTI *et al.*, 2019, LEVINSON-CASTIEL *et al.*, 2019). Com o aumento de diagnósticos da doença celíaca, a demanda por alimentos sem glúten se intensifica; a disponibilidade e o custo destes alimentos são capazes de interferir na dieta (Muhammad, Reeves e Jeanes, 2019). Além da aquisição limitada, existirem escassas opções, estes alimentos também são onerosos (HOPMAN, 2008). A qualidade nutricional dos produtos alimentares, de panificação, sem glúten é inferior em comparação com os equivalentes contendo glúten, tal como o teor de fibras (HOPMAN, 2008). Os fatores, tais como: econômicos, a restrita variedade de alimentos sem glúten e o valor nutricional inferior em relação aos alimentos homólogos contendo glúten, causam grande impacto na vida das pessoas com doença celíaca, podendo afetar a sua qualidade de vida (HOPMAN, 2008).

Em função da ausência de glúten e de seus teores nutricionais, o emprego da tef na alimentação pode trazer benefícios para a doença celíaca (NASCIMENTO *et al.*, 2018). Sendo assim, este estudo justifica-se pela necessidade de conhecer as características nutricionais, tecnológicas e sensoriais de pães sem glúten, a partir de um cereal ainda novo no Brasil, incrementando dessa forma, a inclusão de mais este alimento na alimentação de indivíduos celíacos e aqueles interessados em seguir uma alimentação sem glúten.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

- Determinar e avaliar as características químicas, tecnológicas e sensoriais da farinha de tef e associações em pães e identificar essas análises em estudos.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar uma revisão de literatura referente à qualidade nutricional, tecnológica e sensorial em farinha de tef em preparações de panificação;
- Determinar a composição química de pães elaborados a partir de tef, sendo elas: capacidade antioxidante total (pelos métodos ABTS, ORAC, DPPH e FRAP), compostos fenólicos totais (pelo método de Folin-Ciocalteu), carotenoides totais e específicos: luteína, zeaxantina, criptoxantina,  $\alpha$ - caroteno e  $\beta$ - caroteno e vitaminas do complexo B: tiamina, ácido Pantotênico, piridoxina, riboflavina, niacina, biotina e vitamina C (por HPLC).
- Avaliar a aceitabilidade, intenção de compra e o índice de aceitabilidade de pães elaborados a partir de tef, entre dois grupos de avaliadores comparando a percepção sensorial de celíacos e não celíacos.

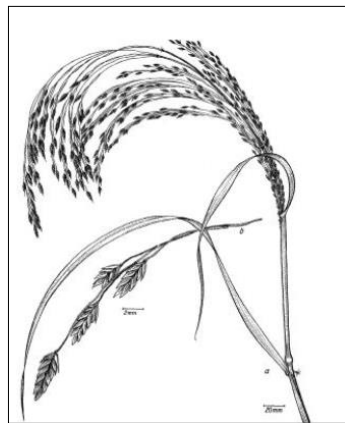
### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO, CULTIVO E UTILIZAÇÃO DE TEF

Conforme descreve Bultosa (2016), na Enciclopédia de Grãos Alimentares, a tef pertence ao gênero *Eragrostis*, que abrange 350 espécies, sendo a tef a única cultivada para fins alimentares, a figura 1 apresenta um desenho da planta tef. O mesmo autor afirma que a origem do nome ‘tef’ é originária de ‘teffa’, palavra da língua amárica, que significa ‘perdido’ em função do seu tamanho, e denomina a tef em quatro variedades de cor: branca, bege, marrom e vermelha.

A Agência de Padrões Etíopes (CSA,2013), a partir da Lei ES 671:2001, classifica a tef nos seguintes nomes:

- Megna – Grãos muito brancos, porção com 98 a 100% de grãos de tef muito brancos;
- Nech – Grãos brancos, porção com 95 a 100% de grãos brancos de tef;
- Key – Grãos marrons de tef, porção com 94 a 100% de grãos marrons de tef;
- Sergegna – Grãos misturados de tef branca e marrom, em maior ou menor quantidade que as porções acima.



**Figura 1** – Planta de tef. Fonte: Ketema (1997).

É possível obter um bom desempenho durante o cultivo da tef, afirmam Jöst *et al.* (2015) e Ketema (1997), em função da sua resistência a condições ambientais extremas, incluindo seca, alagamento, solos pobres, além de ser facilmente armazenado, é mais forte que outros cereais ao ataque de pragas de armazenamento. Os autores Gebremariam *et al.* (2014), apresentam observação similar: a tef é capaz de tolerar condições ambientais desfavoráveis, inclusive locais onde a viabilidade de outros cereais é menor, sendo resistente a

pragas e insetos. As sementes de tef podem ser viáveis por muito tempo, contando que não sejam expostas à luz do sol e a umidade, revelam Gamboa e Ekris (2008).

Zeid *et al.* (2011) afirmam que as plantas pertencentes ao gênero *Eragrostis*, possuem rendimento para forragem elevado, pastagem de boa qualidade, características capazes de beneficiar a vegetação de terras deterioradas e controlar a erosão do solo, atributos que contribuíram para a popularidade deste gênero. De acordo com Boechat e Longhi-Wagner (2000), o gênero é fragmentado em regiões de clima tropical, subtropical e temperado, com ocorrência maior em solos secos e lugares abertos.

A tef é alvo de diversos estudos de melhoramento e relações genéticas e, conforme Assefa *et al.* (2015), na agricultura, a tef é única devido à sua biodiversidade, pois possui características genéticas úteis aos agricultores, sendo capaz de resistir a condições ambientais extremas, além de gerar renda familiar e oferecer segurança alimentar. Além disso, a tef é utilizada na preparação da panqueca etíope (injera), no mingau, no pão ázimo, na elaboração de bebidas alcóolicas (GEBREMARIAM *et al.*, 2014).

## 3.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

### 3.2.1 Grão e farinha

Entre os principais componentes do grão de tef, o amido é o que mais se destaca, pois está em maior quantidade (EMMAMBUX; TAYLOR, 2013), o que representa aproximadamente 70% do peso do grão seco de tef (HAGER *et al.*, 2012). A maior parte de fibras que compõem a tef é fibra insolúvel (ZHU, 2018).

Quanto ao teor lipídico o percentual é de 3,7% na composição do grão, e segundo Forsido *et al.* (2013) quando comparado ao teor lipídico do milho e do trigo apresenta-se maior. Já Hager *et al.* (2012) demonstraram que este percentual é considerado superior que o trigo, arroz, sorgo e farinha de milho, e inferior que a aveia e a quinoa. No que se referem aos ácidos graxos, os mesmos autores, afirmam que sua maior parte é insaturada, sendo que entre o ácido linoleico e o ácido oleico, observa-se em maior teor o ácido linoleico.

Considerando o teor de proteínas da tef, Hager *et al.* (2012) e Mancebo *et al.* (2015) demonstraram valores proteicos de 12,8% e 10,5%, respectivamente, sendo estes superiores em relação a outros cereais.

Quanto ao teor de aminoácidos, Ketema (1997) destaca elevada quantidade de cistina e lisina, além de quantidades superiores na tef dos seguintes aminoácidos: leucina, valina,

fenilalanina, tirosina, treonina, metionina e cistina, em relação ao trigo. Na figura 2 é apresentada a aparência da farinha e dos grãos de tef.



**Figura 2** – Farinha e grãos de tef. Fonte: Arquivo pessoal da autora.

Quando comparada à farinha de trigo e farinha de arroz, a farinha de tef demonstra maior teor de cinzas que as demais, segundo o relatado por Abebe e Ronda (2014).

O estudo de Kotásková *et al.* (2015) demonstrou que os principais compostos fenólicos da tef marrom são ácidos trans-p-cumarico, protocatecuico, quercetina, catequina, ferúlico e gálico e na tef branca os ácidos rutina, catequina, quercetina, ferúlico e protocatecúico. Zhu (2018) afirma que a variedade da tef interfere na sua composição de polifenóis. No que se refere aos fitoesteróis nos grãos de tef, El-Alfya *et al.* (2012) observaram quantidades de  $\beta$ -sitosterol e o  $\beta$ -sitosterol-3-O $\beta$ -d-glucósido.

A tabela 1, retirada da tabela de composição (USDA, 2017), retrata os componentes dos grãos de tef, nela destacam-se: as vitaminas niacina, vitamina B6, tiamina, riboflavina, vitamina K (filoquinona), vitamina A (9 UI) e  $\alpha$ -tocoferol, e os minerais: cálcio, ferro, magnésio, fósforo, potássio, sódio e zinco. Baye (2014) relatou que haveria a possibilidade do elevado teor de ferro e outros minerais serem provenientes do solo ou condições de processamento, visto que posterior à lavagem ocorreu uma redução destes minerais.

**Tabela 1** – Composição química do grão de tef cru.

<b>Nutriente</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor por 100g</b>
Umidade	g	8,82
Energia	kcal	367
Proteína	g	13,3
Gorduras totais	g	2,38
Carboidrato, por diferença	g	73,13
Fibra total	g	8
Açúcar total	g	1,84
Minerais		
Cálcio	mg	180
Ferro	mg	7,63
Magnésio	mg	184
Fósforo	mg	429
Potássio	mg	427
Sódio	mg	12
Zinco	mg	3,63
Vitaminas		
Tiamina	mg	0,39
Riboflavina	mg	0,27
Niacina	mg	3,363
Vitamina B6	mg	0,482
Vitamina A	mg	9
Vitamina E	mg	0,08
Vitamina K	mg	1,9
Lipídeos		
Ácidos graxos, saturada	g	0,449
Ácidos graxos, monoinsaturada	g	0,589
Ácidos graxos, poli-insaturada	g	1,071

Fonte: traduzida e adaptada da tabela de composição (USDA, 2017).

Sabe-se que o ácido fítico e as fibras podem afetar a biodisponibilidade de minerais (Zhu, 2018). Na tef o teor de ácido fítico é de 1.544 mg / 100 g (base seca) na análise de Baye (2014). Conforme Cozzolino (2016) o ácido fítico se liga a metais divalente e trivalente e forma o fitato, presente em altos teores em cereais e em leguminosas, armazenando fósforo, além disso, a biodisponibilidade é afetada, sendo reduzida com o fitato; tal interferência na biodisponibilidade também é apresentada com fosfatos e taninos.

### 3.2.2 Outros estudos com tef

Hager e Arendt (2013) analisaram a composição centesimal de pães com 100% farinha de tef e encontraram maior teor de fibras totais, polifenóis e fitatos quando comparados à farinha de arroz, farinha de milho e trigo sarraceno. Tess *et al.* (2015) avaliaram *muffins* elaborados com 100% farinha de tef e revelaram maior teor energético, teor de lipídeos proteína, fibra, cálcio e ferro em *muffins* com 50% de farinha de tef em substituição à farinha de arroz, quando comparado aqueles com maiores quantidades de farinha de arroz.

Alaunyte *et al.* (2012) analisaram a qualidade nutricional de pães com farinha de tef em substituição à farinha de trigo (nas quantidades de 0%, 10%, 20% e 30%), com a utilização de enzimas (xilanase, amilase, e glucose oxidase e lipase), verificaram que a tef aumentou os níveis de ferro quando comparado aos pães de trigo, sendo que os pães com 30% tef apresentaram o dobro do teor de ferro daqueles com trigo. Já a capacidade antioxidante aumentou nos pães de 10%, 20% e 30% de tef.

Hofmanová *et al.* (2014) avaliaram a utilização de farinha de tef nas proporções de 20% e 30%, em pães de trigo e observaram que quanto mais tef adicionada à preparação, maior o teor de fibra alimentar, proteína e cinza. Ronda *et al.* (2015) avaliaram pães de trigo com substituição de até 40% de farinha de tef e observaram que em pães com tef houve um aumento da atividade antioxidante, dos flavonóides e dos seguintes minerais: ferro, cobre, zinco, magnésio, manganês, cálcio, potássio e fósforo.

Coleman *et al.* (2013) analisaram pães, bolos e biscoitos, com até 100% de farinha de tef em pães de farinha de trigo refinada e revelaram que o teor antioxidante e de flavonoides foi maior nas amostras com farinha de tef. Ezpeleta (2010) observou que pães com maior quantidade de tef, (15% e 30%) resultaram em menor atividade da enzima  $\alpha$ -amilase, conseqüentemente alto índice de queda, volume e comprimento reduzidos, grande firmeza e pouca elasticidade; devido à maior absorção de água, em relação àquelas com menos tef ou sem tef (100% farinha de trigo).

Tess *et al.* (2015) avaliaram *muffins* com 100% de farinha de tef e observaram que o teor energético, teor de lipídeos proteína, fibra, cálcio e ferro foram maiores nos *muffins* com 100% tef do que aqueles elaborados com menor quantidade.

### 3.3 ANÁLISE SENSORIAL DE PREPARAÇÕES COM TEF

Díez (2012) analisou pães com farinha de tef e afirmou que 10% em substituição à farinha de trigo beneficiam nutricionalmente o pão, sem prejudicar a análise sensorial e física. No entanto 40% ou mais prejudica as características físicas do mesmo. Simón (2012) afirma que a utilização de tef em biscoitos melhorou as propriedades nutricionais, porém prejudicou as características físicas (dureza e escurecimento). A aceitação de biscoitos se aproximou da nota média da escala hedônica das amostras com menores doses de tef foram as mais bem aceitas; as amostras com 100% de tef foram menos apreciadas.

Alaunyte *et al.* (2012) avaliaram a qualidade nutricional de pães com farinha de tef em substituição à farinha de trigo (nas quantidades de 0%, 10%, 20% e 30%) e revelaram que a



aceitabilidade geral dos pães de tef demonstrou-se diminuída com maiores quantidades de tef, assim como o atributo de sabor (20% e 30%).

Na análise sensorial de Ezpeleta (2010), pães foram avaliados com farinha de tef, em 15% e 30%, observando-se menor aceitação por pães com maior teor de tef justificado pelo autor, pela coloração mais escura. Simón (2012) avaliou 100% de farinha de tef em *cupcakes* e observou que a análise sensorial revelou o grau de satisfação aproximado da média geral da escala hedônica (utilizada escala hedônica de 5 pontos, sendo 1 “desgosto muito” e 5 “gosto muito”).

Coleman *et al.* (2013) analisaram pães, bolos e biscoitos, com até 100% de farinha de tef em pães de farinha de trigo refinada e revelaram que os pães com substituição de até 40% de farinha de tef foram sensorialmente e tecnologicamente viáveis quando comparado aos pães com trigo, observados a partir das características físicas: leve redução de volume, irrelevante alteração na firmeza. Tess *et al.* (2015) avaliaram *muffins* com 100% de farinha de tef e observaram maior firmeza nesses *muffins* e baixa aceitabilidade na análise sensorial, nos atributos de aparência, sabor, odor e aceitação geral.

### 3.4 PÃO

O pão é uma preparação prestigiada em função das características de sabor, odor, aparência, custo e disponibilidade, consumido na condição de lanche ou refeição, conforme afirmado por Battochio *et al.* (2006).

César *et al.* (2006) apontam o sal, a farinha de trigo, água e fermento como os itens mais comumente empregados na fabricação de pão. O glúten contido na farinha mantém o gás carbônico liberado durante a fermentação fornecendo volume e elasticidade; o sal favorece a elasticidade do glúten, o sabor e o odor; a água garante a consistência, a maciez, a textura, a maior elasticidade do glúten, contribui na fermentação e na hidratação; o fermento biológico assegura a fermentação, o aroma e o sabor; pode-se ainda acrescentar açúcar, que confere sabor e coloração, assim como a gordura, que também proporciona maciez, aumento do tempo de comercialização; ovo, que atribui ao pão mais sabor, coloração e textura.

No trabalho de Hager e Arendt (2013), os autores afirmam que a produção de produtos de panificação sem glúten de alta qualidade, é um desafio tecnológico devido à ausência dos compostos viscoelásticos do glúten e apresentaram no seu trabalho a utilização de hidrocolóides como a HPMC (hidroxipropilmetilcelulose) e a goma xantana. Os hidrocolóides

possibilitam maior quantidade de água ocasionando menor dureza quando comparado ao tratamento controle.

O microorganismo *Xantomonas campestris* segrega a goma xantana, um heteropolissacarídeo; que aumenta a viscosidade e mesmo após o aquecimento mantêm estáveis as propriedades reológicas (HAGER, ARENDT, 2013).

### 3.5 FÉCULA DE MANDIOCA E FARINHA DE ARROZ

A mandioca é originária do Brasil, sendo um alimento de fácil cultivo, atualmente compõem as opções dos alimentos mais consumidos do mundo, sendo o Brasil o quarto país com maior produção de mandioca (BRASIL, 2017). A fécula é obtida pelo descascamento, trituração, desintegração, purificação, peneiramento, centrifugação, concentração e secagem das raízes da mandioca (VIEIRA *et al.*, 2010).

A mandioca possui teor elevado de carboidrato, sendo o amido o seu componente principal, a maior quantidade de carboidrato está na fécula de mandioca do que na farinha de trigo, além de poucas proteínas e lipídeos. As principais vitaminas presentes são: tiamina (B1) riboflavina (B2), e niacina (B3) (SOARES JÚNIOR *et al.*, 2006; ZHU, 2015).

Vieira *et al.* (2010) analisaram a substituição de farinha de trigo por 5%, 10% e 15% de fécula de mandioca em pães e concluíram que além de 10% de fécula de mandioca provoca alterações na qualidade sensorial. A maciez apresentou menor aceitação para os pães com fécula de mandioca na realização da análise sensorial. Em função do valor econômico, sustentável e amplo teor de amido da mandioca, Zhu (2015) afirma que há possibilidade de uso em diversas preparações.

Conforme o relatório da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (BRASIL, 2015), o arroz é o alimento fundamental de mais da metade da população no mundo, sendo um dos cereais mais produzidos e consumidos. A farinha de arroz é o principal alimento substituto da farinha de trigo, quando abordado os produtos de panificação sem glúten, Machado (2016) relata também que a orizenina é a fração proteica do endosperma do arroz que possibilita a elaboração de massas viscoelásticas.

### 3.6 DOENÇA CELÍACA (DC)

A doença celíaca é uma enteropatia crônica auto-imune, desencadeada pelas proteínas presentes no glúten de determinados cereais, em indivíduos geneticamente suscetíveis. O glúten em celíacos provoca uma resposta inflamatória que resulta em lesões na mucosa do intestino delgado e sua atrofia, gerando uma redução na absorção dos nutrientes ingeridos, podendo ocorrer deficiências nutricionais. O tratamento para doença celíaca consiste na restrição completa de alimentos que contenham glúten (BRASIL, 2009; PINTO-SÁNCHEZ *et al.*, 2016).

Os fatores de risco ambientais, como a forma de introdução do glúten na dieta infantil em conjunto com a predisposição genética influenciam o desenvolvimento da DC, conforme descrito por Norris *et al.* (2005). Pinto-Sánchez *et al.* (2016), concluem em seu estudo, que o consumo tardio do glúten é associado com um risco aumentado da doença, enquanto que, para o consumo precoce não há evidência do aumento do risco de DC.

Conforme Muhammad, Reeves e Jeanes (2019) a disponibilidade dos alimentos livres de glúten (GF) e o custo econômico dessa dieta é capaz de interferir na adesão à mesma. Além disso, a alimentação sem glúten demonstrou ter menores teores de fibras, micronutrientes, (especialmente a vitamina D, a vitamina B12 e o ácido fólico) minerais (principalmente o ferro, o zinco, o magnésio e o cálcio), e revelou também quantidade elevada de ácido graxo saturado e hidrogenado, assim como maior índice glicêmico e carga glicêmica da refeição, conforme afirmado por Vici *et al.* (2016).

Ainda, segundo os autores, Vici *et al.* (2016), essa discrepância na alimentação sem glúten é atribuída pela priorização na prevenção do glúten e a importância da qualidade nutricional nas escolhas alimentares fica dispersa.

Segundo Therrien, Kelly e Silvester (2020) a doença celíaca é diagnosticada, na maior parte das vezes, naqueles indivíduos que apresentam manifestações gastrointestinais e crianças com déficit de crescimento.

No estudo realizado a partir da avaliação dos prontuários clínicos da Universidade de *Chicago Celiac Center* de 737 pacientes celíacos, somente 62% de adultos e 60% de crianças obtiveram manifestações extraintestinais. Em um estudo de coorte retrospectivo realizado por Jericho, Sansotta e Guandalini (2017), as manifestações mais comuns nos adultos foram anemia, fadiga, dor de cabeça e distúrbios psiquiátricos, enquanto nas crianças foi relatado baixa estatura, fadiga e dor de cabeça.

## REFERÊNCIAS

- ABEBE, W.; RONDA, F. Rheological and textural properties of tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter] grain flour gels. **Journal of cereal science**, London, v.60, n.1, p. 122-130, 2014.
- ALAUNYTE, V.; STOJCESKA, A.; PLUNKETT, P.; AINSWORTH, E. DERBYSHIRE. Improving the quality of nutrient-rich Teff (*Eragrostis tef*) breads by combination of enzymes in straight dough and sourdough bread making. **Journal of Cereal Science**, London, v.55, n.1, p.22-30, 2012.
- ASSEFA, K.; CANNAROZZI, G.; GIRMA, D.; KAMIES, R.; CHANYALEW, S.; PLAZA-WÜTHRICH, S.; BLÖSCH, R.; RINDISBACHER, A.; RAFUDEEN, S.; TADELE, Z. Genetic diversity in tef [*Eragrostis tef* (Zucc.)Trotter].**Frontiers in plant science**, [s.l.], v.6, n.177, p.891-902, 2015.
- ASSEFA, K.; CHANYALEW, S.; TADELE, Z. **Millets and sorghum: biology and genetic improvement** (1st ed.), Patil, J.V.; John Wiley e Sons, p. 226, 2017.
- BATTOCHIO, J. R.; CARDOSO, J. M. P.; KIKUCHI, M.; MACCHIONE, M.; MODOLO, J. S.; PAIXÃO, A. L.; PINCHELLI, A. M.; SILVA, A. R.; SOUSA, V. C.; WADA, J. K. A.; BOLINI, H. M. A. Perfil sensorial de pão de forma integral. **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, v.26, n.2, p.428-432, 2006.
- BAYE, K. Tef: nutrient composition and health benefits. Ethiopia strategy support program, v.34, n.67, p.1-18, 2014.
- BOECHAT, S. C.; LONGHI-WAGNER, H.M. Padrões de distribuição geográfica dos táxons brasileiros de *Eragrostis* (*Poaceae*, *Chloroideae*). **Revista brasileira de botânica**, v.23, n.2, p.177-194, junho, 2000.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Doença Celíaca Portaria. PORTARIA Nº 307/SAS/MS, DE 17 DE SETEMBRO DE 2009. Diário oficial da união. Poder Executivo, Brasília, DF, 17 nov. 2009. Disponível em: <<http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2016/fevereiro/05/Doen--a-Cel--aca---PCDT-Formatado---port1449-2015.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2019.
- BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. A cultura do arroz. 180p, 2015. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_03\\_01\\_16\\_56\\_00\\_a\\_cultura\\_do\\_arroz\\_-\\_conab.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_03_01_16_56_00_a_cultura_do_arroz_-_conab.pdf)> Acesso em: 29 de outubro de 2019
- BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. Mandioca: raiz, farinha e fécula. Janeiro 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_02\\_16\\_17\\_38\\_32\\_17.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_02_16_17_38_32_17.pdf)>. Acesso em: 29 de outubro de 2017.
- BULTOSA, G. **Teff: Overview** C. Wrigley, H. Corke, K. Seetharaman, J. Faubion (Eds.), Encyclopedia of food grains (2nd ed.), Elsevier, Oxford, p. 209–220, 2016.

CÉSAR, A. S.; GOMES, J. C.; STALIANO, C. D.; FANNI, M. L.; BORGES, M. C. Elaboração de pão sem glúten. **Ceres**, v.53, n.306, p.150-155, abril, 2006.

COLEMAN, J.; ABAYE, A. O.; BARBEAU, W.; THOMASON, W. The suitability of teff flour in bread, layer cakes, cookies and biscuits. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v.64, p.877-881, 2013.

COZZOLINO, S. M. F.; Biodisponibilidade de nutrientes 5. ed. - Barueri, SP, Manole, 2016.

CSA. Agricultural Sample Survey for 2013/14. **Statistical bulletin**, 532. Addis Ababa, Ethiopia: Central statistical agency, 2014.

DÍEZ, J. M. **Caracterización de la harina de tef para su uso en panificación**. Valladolid, 2012. 30f. Dissertação (Mestrado) - Escuela técnica superior de ingenierías agrarias, Universidad de Valladolid, Valladolid, 2012.

Diretriz Global da Organização Mundial de Gastroenterologia. **Doença celíaca**, 2016 Disponível em: <http://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/celiac-disease-english-2016.pdf>.

EL-ALFY, T. S.; EZZAT, S. M.; SLEEM, A. A. Chemical and biological study of the seeds of *Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter, **Natural product research**, v.26, n.7, p.619–629, 2012.

EMMAMBUX, M. N.; TAYLOR, J. R. N. Morphology, physical, chemical, and functional properties of starches from cereals, legumes, and tubers cultivated in Africa: A review. **Starch/Stärke**, v. 65, p.715–729, 2013.

EZPELETA, J. I. Calidad harino panadera de la harina de tef (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter); **Congreso de estudiantes universitarios de ciencia, tecnología e ingeniería agronómica**, III, Universidad Politécnica de Madrid. p.87-90, 2010.

FEKADU. D.; ABATE. S.; KORE T.; AGZA B.; ASAMINEW G.; SHIFERAW L. Nutrition of tef (*Eragrostis tef*) recipes, **Food science and quality management**, v.45, p.18-23, 2015.

FORSIDO, S. K.; RUPASINGHE, H. P. V.; ASTATKIE, T. Antioxidant capacity, total phenolics and nutritional content in selected ethiopian staple food ingredients. **Int J Food Sci Nutr**; v.64, n.8, p.915–920, 2013.

GAMBOA, P. A.; EKRISS, L. V. Tef: Survey on the nutritional and health aspects of tef (*Eragrostis tef*). **Cartagena: hoge school van hall-larenstein**, p.319-367, 2008.

GATTI, SIMONA LIONETTI, E., BALANZONI, L., VERMA, A. K., GALEAZZI, T., GESUITA, R., SCATTOLO, N.; CINQUETTI, M.; FASANO, A.; CATASSI, C.; ANNIBALI, R, BALDO, G. D.; FRANCESCHINI, E.; PALPACELLI, A.; MONACHESI, C.; CATASSI, G. N.; TREVISAN, M. T.; ANTON, G.; COLOMBARI, A. M. Increased prevalence of celiac disease in school-age children in Italy. **Clinical Gastroenterology and Hepatology**, 2019.

GEBREMARIAM, M., M.; ZARNKOW, M.; BECKER, T. Tef (*Eragrostis tef*) as a raw material for malting, brewing and manufacturing of gluten-free foods and beverages: a review. **Journal of food science and technology**, v.51, n.11, p.2881–2895, 2014.

GHEBREHIWOT, H. M.; SHIMELIS, H. A.; KIRKMAN, K. P., LAING, M. D.; MABHAUDHI, T. Nutritional and sensory evaluation of injera prepared from tef and *Eragrostis curvula* (schrud.) nees. flours with sorghum blends. **Frontiers in plant science**, v.7, n.1059, p.1-8, 2016.

HAGER, A. S.; ARENDT, E.K. Influence of hydroxypropylmethylcellulose (HPMC), xanthan gum and their combination on loaf specific volume, crumb hardness and crumb grain characteristics of gluten-free breads based on rice, maize, tef and buckwheat. **School of food and nutritional sciences**, v.32, n.1, p.195-203, 2013.

HOFMANOVÁ, T.; HRUSKOVÁ, M.; SVEC, I. Evaluation of wheat/non-traditional flour composites. **Czech Journal of Food Sciences**, v.32, n.3, p.288-295, 2014.

HOPMAN, G.D. Gluten intake and gluten-free diet in the Netherlands. Doctoral thesis. **Pediatric gastroenterol nutrition**, v.43, p.102-8, 2008.

JERICHO, H.; SANSOTTA, N.; GUANDALINI, S. Extraintestinal manifestations of celiac disease: effectiveness of the gluten-free diet. **J Pediatr Gastroenterol Nutr**, v.65, p.75–79, 2017.

JÖST, M.; ESFELD, K.; BURIAN, A.; CANNAROZZI, G.; CHANYALEW, S.; CRIS KUHLEMEIER, C.; ASSEFA, K.; TADELE, Z. Semi-dwarfism and lodging tolerance in tef (*Eragrostis tef*) is linked to a mutation in the  $\alpha$ -Tubulin 1 gene. **Journal of experimental botany**, v.66, n.3, p.933-944, 2015.

KETEMA, S. Tef. *Eragrostistef* (Zucc.) Trotter. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. **International plant genetic resources institute**, Rome, Italy, v.12, p.33, 1997.

KOTÁSKOVÁ, E.; SUMCZYNSKI, D.; MLČEK, J.; VALÁŠEK, P. Determination of free and bound phenolics using HPLC-DAD, antioxidant activity and in vitro digestibility of *Eragrostis tef*. **Journal of Food Composition and Analysis**. v.46, p.15-21, 2015.

LEVINSON-CASTIEL, R.; ELIAKIM, R.; SHINAR, E.; PERETS, T.; LAYFER, O.; LEVHAR, N.; SCHVIMER, M.; MARDERFELD, L.; BEN-HORIN, S.; SHAMIR, R. Rising prevalence of celiac disease is not universal and repeated testing is needed for population screening. **United European Gastroenterology Journal**. v.7, n.3, p.412–418, 2019.

MACHADO, A. P O. **Novas tecnologias para obtenção de pães isentos de glúten à base de farinha de arroz e concentrado proteico de orizenina**. 2016. 151 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2016.

MANCEBO, C.; PICÓN, J.; GÓMEZ, M. Effect of flour properties on the quality characteristics of gluten free sugar-snap cookies. **LWT - Food Science and Technology**. v.64, n.1, p.264-269, 2015.

MUHAMMAD, H., REEVES, S., E JEANES, Y. M. Identifying and improving adherence to the gluten-free diet in people with coeliac disease. **Proceedings of the Nutrition Society**, p.1–8, 2019.

NORRIS, J. M.; BARRIGA, K.; HOFFENBERG, E. J.; TAKI, J.; MIAO, D.; HAAS, J.E. Risk of celiac disease autoimmunity and timing of gluten introduction in the diet of infants at increased risk of disease. **JAMA**, v. 293, n.19, p.2343–2351, 2005.

PINTO-SÁNCHEZ, M. I.; VERDU, E. F.; LIU, E.; BERCIK, P.; GREEN, P. H.; MURRAY, J. A.; GUANDALINI, S.; MOAYYEDI, P. Gluten introduction to infant feeding and risk of celiac disease: systematic review and meta-analysis. **The journal of pediatrics**, v.168, n.132, p.132-43, 2016.

RONDA, F.; ABEBE, W.; PÉREZ-QUIRCE, S.; COLLAR, C. Suitability of tef varieties in mixed wheat flour bread matrices: A physico-chemical and nutritional approach. **Journal of Cereal Science**, London, v.64, p.139-146, 2015.

SIMÓN, S. G. **Enriquecimiento de bizcochos a base de harina de tef. evaluación de sucalidad física y sensorial**. 37f. Dissertação (Mestrado em engenharia agrária) – Programa de pós-graduação em engenharias agrárias, Universidad de Valladolid, Valladolid, 2012.

SOARES JÚNIOR, M.S.; OLIVEIRA, W. M.de; CALIARI, M.; VERA, R. Otimização da formulação de pães de forma preparados com diferentes proporções de farinha de trigo, fécula de mandioca e okara. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**. v.24, n.1, p.221-248, 2006.

TESS, M.; BHADURI, S.; GHATAK, R.; NAVDER, K. P. Physical, textural and sensory characteristics of gluten free muffins prepared with teff flour (*Eragrostis tef* (zucc) trotter). **Journal of food process technology**, v.6, n.9, p.2 – 5, 2015.

THERRIEN, A., KELLY, C. P., E SILVESTER, J. A. Celiac Disease. **Journal of Clinical Gastroenterology**, v.54, n.1, p.8–21, 2020.

USDA – United States Department of Agriculture. Disponível em: <http://www.usda.gov>  
Acesso em:05 de janeiro de 2020.

VICI, G.; BELLI, L.; BIONDI, M.; POLZONETTI, V. Gluten free diet and nutrient deficiencies: a review. **Clinical Nutrition**. Italy, v.35, n.6 p.1236-1241, 2016.

VIEIRA, J.C.; MONTENEGRO, F.M.; LOPES, A.S.; PENA, R. da S. Influência da adição de fécula de mandioca nas características do pão tipo chá. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**. v.28, n.1, p.37-48, 2010.

ZEID, M.; ECHENIQUE, V.; DÍAZ, M.; PESSINO, S.; SORRELLS, M.E. Wild Crop *Eragrostis*. **Relatives: genomic and breeding resources-millet and grasses**. Berlim. v.1, Chapter 8. Ed. Springer. 335p, 2011.

ZHU, F. Composition, structure, physicochemical properties, and modifications of cassava starch. **Carbohydrate Polymers**. v.122, p.456-480, 2015.

ZHU, F. Chemical composition and food uses of teff (*Eragrostis tef*). **Food chemistry**. v.239, p.402-415, 2018.



## APÊNDICES

APÊNDICE A – Modelo do cartaz para convite da análise sensorial com celíacos.

### **Convite para avaliação sensorial**

Projeto: Análise química, sensorial e atividade antioxidante de pães de tef (*Eragrostis tef*) como alternativa para celíacos

Convidamos aos interessados, com doença celíaca para participar da avaliação sensorial de preparações de pães com tef. Esta análise tem por objetivo avaliar a aceitabilidade das preparações com ausência de glúten, as quais poderão constituir-se numa alternativa para os pacientes com doença celíaca.

Informamos que o tempo médio de avaliação para cada participante é de aproximadamente 10 minutos. Sua participação será voluntária. As respostas serão utilizadas apenas para fim de pesquisa.

Data: 21/11/2018

Horário: 15h00 – 18h00

Local: Laboratório de Técnica Dietética- FAMED/UFRGS Rua Ramiro Barcellos, 2400–  
Térreo.

Pesquisadora responsável: Nutricionista Dr<sup>a</sup>. Viviani Ruffo de Oliveira

Para maiores informações entrar em contato com a pesquisadora: (51) 3308-5610.

APÊNDICE B – Modelo do cartaz para o convite da análise sensorial via rede social.



SE VOCÊ É **CELÍACO**  
VENHA PARTICIPAR!

**DATA E  
HORÁRIO:  
21/11/2018  
15h00 às 18h00**

**OFICINA  
"DESMISTIFICANDO A  
ALIMENTAÇÃO SEM  
GLÚTEN" E ANÁLISE  
SENSORIAL**

Laboratório de Técnica Dietética  
Prédio da FAMED - UFRGS

 **PPGANS**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
DE ALIMENTAÇÃO, NUTRIÇÃO E SAÚDE

Projeto de Extensão  
Graduandas Larissa Lira e  
Raquel Haas  
Mestrandas Raísa Vieira e  
Marina Komeroski  
Prof<sup>ª</sup>. Viviani Ruffo

 **UFRGS**  
PROEXT

APÊNDICE C – Termo de Concordância da ACELBRA em participar do estudo.



Ofício 002/2018

Porto Alegre , 13 de março de 2018

**Ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS**

A Associação de Celíacos do Brasil - Seção RS - **Acelbra RS** vem por meio deste declarar ciência do teor do Projeto de Pesquisa de Mestrado da Nutricionista **Raísa Vieira Homem**, referente à análise sensorial que será realizada pelos membros a **ACELBRA RS**, de pães elaborados com o cereal Tef, associados à outras farinhas, livre de glúten.

Atenciosamente,

*Fabiana Magnabosco de Vargas*

Fabiana Magnabosco  
Presidente Acelbra RS

APÊNDICE D – Ficha para avaliação sensorial das preparações de pães com tef

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Você está recebendo amostras de preparações com adição de tef. Por favor, avalie cada um dos produtos separadamente e atribua notas na tabela para cada atributo avaliado de acordo com o seguinte critério:

- (1) Desgostei muitíssimo
- (2) Desgostei muito
- (3) Desgostei moderadamente
- (4) Desgostei ligeiramente
- (5) Indiferente
- (6) Gostei ligeiramente
- (7) Gostei moderadamente
- (8) Gostei muito
- (9) Gostei muitíssimo

**ATRIBUTOS A SEREM AVALIADOS**

<b>Característica</b>	<b>Amostra n°</b>	<b>Amostra n°</b>	<b>Amostra n°</b>
Aparência			
Cor			
Textura			
Sabor			
Odor			
Aceitação global			

## APÊNDICE E – Ficha para avaliação de intenção de compra

**INTENÇÃO DE COMPRA**

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Você está recebendo amostras de preparações com adição de tef. Por favor, avalie cada um dos produtos separadamente e atribua notas na tabela para avaliação de intenção de compra.

- (1) Certamente não compraria
- (2) Provavelmente não compraria
- (3) Tenho dúvida se compraria
- (4) Provavelmente compraria
- (5) Certamente compraria

<b>Amostra n°</b>	<b>Amostra n°</b>	<b>Amostra n°</b>

APÊNDICE F – Termo de consentimento livre e esclarecido.

**Projeto: Análise química, sensorial e atividade antioxidante de  
pães de tef (*Eragrostis tef*) como alternativa para celíacos**

**Pesquisadores:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Viviani Ruffo de Oliveira e Acadêmica de Nutrição Raísa Vieira Homem.

**Sujeitos envolvidos:** Indivíduos celíacos

**Data:** \_\_/\_\_/\_\_

**I. Justificativa e Objetivos:**

A tef é um cereal etíope, com promissora qualidade nutricional. Pode ser uma alternativa para a substituição de farinhas mais comuns, como trigo, cevada e centeio, tornando-se uma opção para alimentos sem glúten. Este estudo justifica-se pela necessidade de conhecer o comportamento da tef, principalmente como alternativa em preparações de pães sem glúten, aumentando, dessa forma, as possibilidades alimentares dos celíacos. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo, avaliar as características físico-químicas e sensoriais da tef (*Eragrostis tef*) em pães como alternativa para celíacos.

**II. Os procedimentos a serem utilizados:**

Esse consentimento está relacionado com a avaliação sensorial de três tratamentos de pães com tef. Para cada avaliador será fornecida uma amostra de cada preparação (por volta de 10g). Para o teste de preferência das amostras será utilizada uma escala hedônica de nove pontos para avaliar os atributos aparência, textura, cor, sabor e aceitação global (apêndice 2). Também será analisada a intenção de compra com uma escala de 5 pontos, variando de um (Certamente não compraria) a cinco (Certamente compraria) para analisar cada uma das amostras (apêndice 3).

**III. Desconfortos e riscos:**

Esses procedimentos de avaliação serão realizados com indivíduos com doença celíaca e somente procederá com a concordância e a disponibilidade do sujeito em participar do estudo, caso contrário será prontamente respeitado. Acredita-se que esse estudo seja de risco reduzido, visto que haverá manipulação adequada para evitar a contaminação com glúten. Esses procedimentos de avaliação somente serão realizados se os participantes tiverem disponibilidade, doença celíaca e concordância em participar deste estudo. Caso o participante tenha alergia alimentar a algum dos componentes da formulação, não poderá participar do estudo. A pesquisadora fica responsável ainda de prontamente encaminhar o participante ao serviço de saúde se o mesmo apresentar qualquer problema relacionado a essa análise sensorial. Os participantes terão direito de abandonar este estudo, caso se sintam prejudicados ou tenham se arrependido de participar, e em qualquer momento terão liberdade de solicitar novas informações. Este trabalho terá total sigilo quanto aos resultados que venham a envolver o avaliador.

**IV. Os benefícios que se pode obter:**

Será avaliada a melhor formulação de acordo com a análise sensorial pelos avaliadores, o que poderá contribuir para o desenvolvimento de novas preparações de produtos com a tef, adequados ao consumo de pacientes com doença celíaca, associando assim, adições maiores e menores de tef com as propriedades sensoriais.

**V. Garantia de privacidade:**

Os seus dados de identificação serão mantidos em sigilo e as informações colhidas serão analisadas estatisticamente, e podem ser publicadas posteriormente em alguma revista científica. Afirmo que a sua participação poderá ser suspensa a qualquer momento caso você deseje, sem prejuízo para a sua pessoa.

**VI. Garantia de resposta a qualquer pergunta e liberdade de abandonar a pesquisa:**

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado dos objetivos do estudo realizado pela pesquisadora Dr<sup>a</sup>. Viviani Ruffo de Oliveira e, portanto concordo em participar deste projeto sem nenhuma forma de remuneração. Estou ciente que sou voluntário, com doença celíaca e que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão se assim eu desejar. Caso tiver novas perguntas sobre este estudo, posso recorrer à pesquisadora Viviani Ruffo de Oliveira no telefone (51) 3308-5610 ou ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS no telefone: (51)33083738.

Favor assinar esse documento em duas vias, uma ficará para o Sr(a) e outra para o pesquisador.

E-mail: [etica@propesq.ufrgs.br](mailto:etica@propesq.ufrgs.br)

Declaro que tenho conhecimento do presente Termo de Consentimento.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador